

Ue

Morrow, W. S.

Imp.

(Aus dem physiologischen Institut der Universität Breslau.)

---

Ueber die  
**Fortpflanzungsgeschwindigkeit  
des Venenpulses.**

Von

Dr. med. W. S. Morrow,  
Assistent für Physiologie, Mc. Gill Univ. Montreal.

---

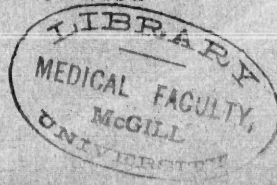
(Mit 4 Textfiguren.)

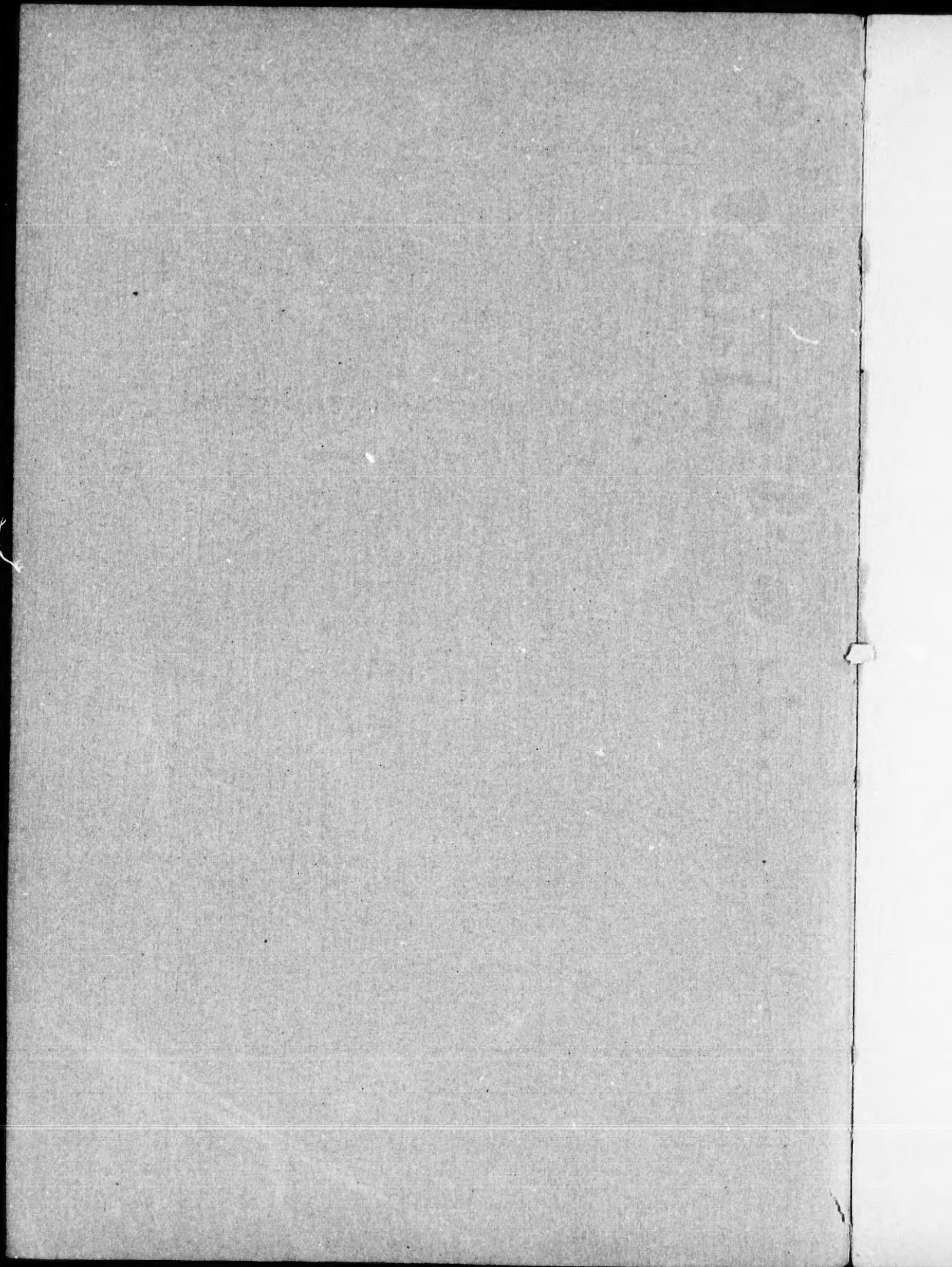
---

Bonn, 1900.

Separat-Abdruck aus dem Archiv für die ges. Physiologie Bd. 79.

Verlag von Emil Strauss.







(Aus dem physiologischen Institut der Universität Breslau.)

## Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Venenpulses.

Von

Dr. med. **W. S. Morrow**,  
Assistent für Physiologie, Mc. Gill Univ. Montreal.

(Mit 4 Textfiguren.)

Obgleich in pathologischen Fällen ein Venenpuls von einigen Verfassern in den Extremitäten beobachtet worden ist (1 u. 2)<sup>1)</sup> und Gottwald (3) den Venenpuls in der Vena brachialis eines Hundes beobachtete, begegnet man doch meist der Ansicht, dass sich der normale Venenpuls auf die grossen Venen in der Nähe des Herzens beschränke. Untersucht man aber bei Thieren grössere, einem Manometer zugängliche periphere Venen mit empfindlichen Apparaten, so findet man in ihnen nur ausnahmsweise einen gleichförmigen Druck, vielmehr zeigen sich in den meisten Fällen regelmässige Schwankungen vom Rhythmus der Herzthätigkeit.

Als Beispiele für solche Venenpulse verweise ich auf Fig. 1 und 2 (auf folgender Seite), in welchen diese Pulse gleichzeitig mit den arteriellen registriert sind.

Diese Pulse der peripheren Venen sind ohne Zweifel durch Fortpflanzung der in den Hohlvenen und Vorhöfen entstehenden Druckschwankungen durch das Venensystem hindurch zu erklären, wie sich aus der Thatsache ergibt, dass sie verschwinden, wenn die Vene central von der Canüle abgeklemmt wird.

Der Zweck der vorliegenden Abhandlung ist nun, durch Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser Pulse einen Beitrag zur Kenntniss des Venenpulses zu geben, eine Untersuchung, welche meines Wissens bisher noch nicht ausgeführt worden ist.

### Versuchsanordnung.

Die Versuche wurden sämmtlich an narkotisirten Hunden (Morphium, Chloroform und Aether aa) in der Weise angestellt, dass

1) Die Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichniss S. 449.

der Venendruck jeweils an zwei Punkten des Venensystems gleichzeitig mit Zeitmarken registriert und aus diesen Werthen sowie aus dem Abstand der untersuchten Punkte vom Herzen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bestimmt wurde.

Im Einzelnen war die Anordnung folgende:

Der Druck wurde mit Hilfe eines Venenmanometers nach Hürthle registriert: Letzteres besteht aus einer Trommel von 10 mm Durchmesser, welche mit einer sehr dünnen straff gespannten

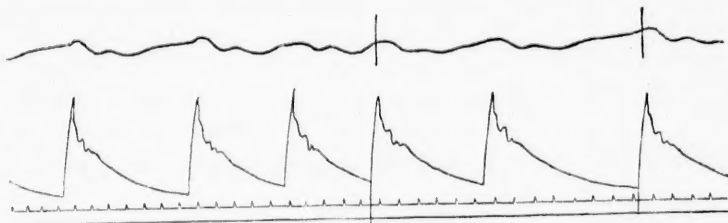


Fig. 1. Seitendruck in Arteria (unten) und vena cruralis (oben) vom Hunde.  
Zeit in  $\frac{1}{5}$  Sekunden.

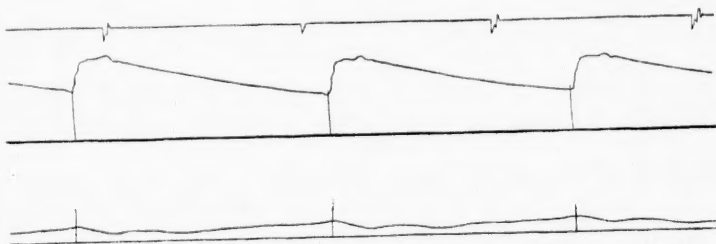


Fig. 2. Seitendruck in Carotis (oben) und vena brachialis (unten) vom Hunde.  
Zeit in Sekunden.

Condomgummimembran bezogen ist; das der Membran aufsitzende Scheibchen zur Uebertragung des Druckes auf den Strohhebel hat einen Durchmesser von 8 mm, die Hebelvergrößerung ist 5:120.

Wegen der geringen im Venensystem vorhandenen Druckwerthe sind diese Manometer sehr empfindlich gegen Reibung, und es muss die Reibung der Schreibspitze am berussten Papier beständig mit der Mikrometerschraube überwacht werden.

Manometer und Canülen sind mit einer concentrirten Lösung von schwefelsaurer Magnesia gefüllt. Als Canülen dienten langgeknöpfte Glaseanülen, deren Spitze durch einen engen Seitenast in



den Blutstrom der Vene vorgeschoben wurde, wie die beistehende Skizze zeigt.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit wurde in zwei verschiedenen Venengebieten gemessen, nämlich

1. durch die Vena jugularis externa,
2. durch die untere Hohlvene zur Vena cruralis.

Für ersteren Zweck wurde der Druck am centralen und peripheren Ende der Jugularvene registriert, indem eine Canüle durch die Vena post. scapulae, eine zweite durch die Vena maxillaris ext. in den Blutstrom der Jugularvene vorgeschoben wurde.

Zur Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch die untere Hohlvene wurde der Seitendruck einerseits wie oben im centralen Ende der Jugularvene, andererseits in der Vena femoralis durch Einführen der Canüle in die Vena profunda femoris gemessen.

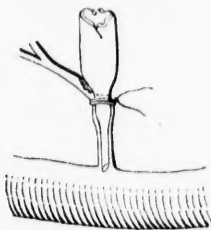


Fig. 3.

Nach Beendigung des Versuches wurde am getödteten Thier der Abstand der benützten Venenpunkte vom rechten Vorhof gemessen; bezeichnet man mit  $e$ , den Abstand des proximalen, mit  $e_1$ , den des distalen Venenpunktes vom Herzen in Centimetern, so ist die

zur Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in Rechnung zu ziehende Venenstrecke gleich  $e_1 - e$ .

Gleichzeitig mit dem Venendruck wurde die Zeit in  $\frac{1}{5}$  Sekunden mit Hülfe des Jaquet'schen Chronographen registriert.

Schliesslich wurden nach Beendigung des Versuchs die zeitlich zusammenfallenden ausgezeichneten Punkte der Curven durch Markierung mit Hülfe der beiden Schreibhebel bei stillstehender Schreibfläche festgestellt. Die Auffindung der ausgezeichneten Punkte an den Venenpulsen ist aber mit Schwierigkeiten verbunden, da die Venenpulse weit weniger scharf einsetzende Wellen zeigen als beispielsweise die Arterienpulse. Bei manchen Versuchen konnte der Beginn der Wellen überhaupt nicht ohne grosse Fehler bestimmt werden; immerhin fanden sich in den meisten Versuchen eine Anzahl von Pulsen, die so scharf einsetzende Wellen zeigten, dass ihre Fusspunkte ohne wesentlichen Fehler markiert werden konnten.

Bezeichnet man nun mit  $a$  die Verspätung des peripheren Pulses gegen den centralen auf der Schreibfläche in Centimetern,  $s$  die Geschwindigkeit der Schreibfläche per Secunde in Centimetern,

so ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $v$  des Pulses in der Strecke  $e_1 - e_2$ ,

$$v = \frac{s(e_1 - e_2)}{a}.$$

In den meisten Versuchen wurden auch die absoluten Werthe des Venendruckes bestimmt; zu diesem Zwecke wurde gleichzeitig mit den Pulsen auch die Abscisse durch einen am Manometer befindlichen Abscissenschreiber aufgezeichnet und die Manometer nach dem Versuche mit Hilfe eines Wassermanometers geeicht.

Was nun das Vorhandensein eines Venenpulses in den einzelnen Versuchen betrifft, so war in allen Fällen ein Venenpuls im centralen Theil der Jugularvene zu registriren. In den meisten Fällen war er auch im peripheren Theil dieser Vene, sowie in der Vena femoralis vorhanden, manchmal jedoch so klein und unscharf, dass, wie schon gesagt, der Beginn des Pulses nicht markirt werden konnte.

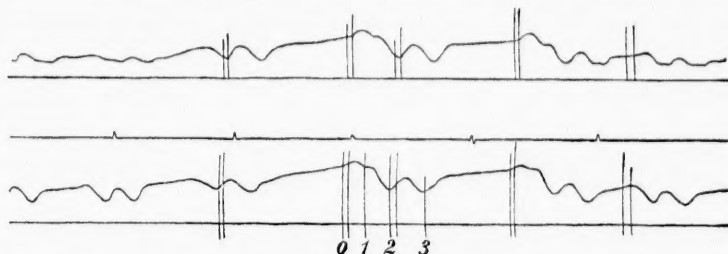


Fig. 4. Druckverlauf im centralen (unten) und peripheren Ende (oben) der Vena jugularis. Zeit in Sekunden.

Dabei war auffallend, dass bei kleinen und schwachen Thieren oft grösser und stärker ausgeprägte Wellen sich zeigten, als bei grossen und starken; ähnliche Beobachtungen wurden auch von Gottwald und Gerhardt gemacht; Letzterer konnte den Venenpuls am häufigsten bei schwachen oder anämischen Mädchen registriren.

Form des Venenpulses: Obwohl es nicht meine Absicht ist, eine Erklärung des Venenpulses zu geben, muss ich doch die übliche Bezeichnung der einzelnen Wellen erwähnen, da diese Wellen einzeln zur Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit verwendet wurden. Mit Frédéricq (4), Gerhardt u. A. unterscheide ich (vgl. Fig. 4) eine präsysstolische Welle (0), eine systolische Welle (1), eine erste und eine zweite diastolische Welle (2 u. 3).

Eine solche typische Ausbildung der einzelnen Wellen ist aber bekanntlich nicht an allen Pulsen zu finden, vielmehr kommen häufig eine oder mehrere der bezeichneten Wellen nicht zur Ausbildung.

# I. Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Pulses durch die Vena jugularis.

Nach Ausmessung der Curven wurden die gemessenen Werthe in Tabellen nach dem folgenden Schema eingetragen und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nach der oben angegebenen Formel in Centimetern berechnet. Die einzelnen Ergebnisse sind nach abnehmenden Werthen von  $v$  geordnet.

Tabelle I.

Berechnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit nach der prästolischen Welle;  
Beispiel siehe Fig. 4 (alle Maasse in Centimetern)

Differenz zwischen der Entfernung des distalen und proximalen Venenpunktes vom rechten Vorhof $e_1 - e_2$	Verspätung des peripheren Pulses gegen den centralen $a$	Geschwindigkeit der Schreibfläche per Sekunde $s$	Berechnete Fortpflanzungsgeschwindigkeit $v$	Druck im centralen Ende der Jugularvene in Centimeter Wasser $p$
23,5—12,5 = 11,0	0,065	1,85	313	5,5
	0,060	1,70	312	5,5
	0,070	1,80	283	5,4
	0,080	1,75	241	3,2
	<del>1,00</del> 1,75	1,83	201	3,5
Mittel			270	4,6

Zu den folgenden Tabellen sind nun ausschliesslich die berechneten Fortpflanzungsgeschwindigkeiten  $v$  in Centimeter/Secunde und die Druckwerthe  $p$  im centralen Ende der Jugularvene in Centimeter Wasser angegeben.

Tabelle II.

Prästolische Welle.

$v$	$p$
223	8,5
225	9,5
218	8,8
194	8,5
173	8,5
170	9,0
Mittel 201	8,8

Tabelle III.

Prästolische Welle während Dyspnoë.

$v$	$p$
257	8,9
254	9,1
235	9,3
235	9,4
231	9,2
221	8,5
208	9,3
205	9,2
Mittel 220	9,1



Tabelle IV.  
Systolische Welle.

v	p
364	5,5
337	4,9
330	5,2
291	5,8
204	5,5
259	4,7
248	4,2
248	3,9
248	3,5
228	6,0
194	4,5

Mittel 268 | 4,9

Tabelle VI.  
Erste diastolische Welle.

v	p
278	2,9
264	2,7
257	2,8
254	2,9
252	2,7
248	2,5
248	2,5
241	3,0
220	3,2
214	2,8
205	2,4
198	3,7
198	2,7
198	2,0
196	2,7
193	2,0
180	2,0
165	2,0

Mittel 223 | 2,6

Tabelle V.  
Systolische Welle.

v	p
161	7,5
147	7,7
143	6,8
134	7,6
130	7,3
115	6,9

Mittel 138 | 7,3

Tabelle VII.  
Erste diastolische Welle.

v	p
139	6,8
130	6,3
117	6,3
117	5,5
116	6,0
114	6,1
108	6,1
103	6,0
102	5,3
100	4,9
99	5,3
98	5,7
98	5,2
95	5,5
93	5,5
92	5,5
92	5,5
89	4,8
86	5,0
85	5,2
85	5,0

Mittel 103 | 5,6

## II. Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Pulses durch die untere Hohlvene.

Tabelle VIII.  
Präsysolische Welle.

v	p
138	2,4
128	3,1
128	3,1
122	2,7
106	2,0
92	2,7
89	2,7

Mittel 115 | 2,7

Tabelle IX.  
Erste diastolische Welle.

v	p
117	2,0
113	2,2
104	2,6
104	1,5
93	2,0
92	2,6

Mittel 104 | 2,1

Tabelle X.

Erste diastolische Welle.

<i>v</i>	<i>p</i>
136	6,5
127	6,5
120	6,5
119	6,5
112	6,3
101	7,1
140	4,6
136	4,2
130	4,8
124	4,8
114	4,5
112	3,2
110	2,9
106	2,8
101	2,9
101	2,5
Mittel 118	4,8

Tabelle XI.

Zweite diastolische Welle  
während Dyspnoë.

<i>v</i>	<i>p</i>
76	— 2,5
69	— 2,6
67	— 2,3
65	— 2,5
64	— 2,0
63	— 2,0
Mittel 66	— 2,3

In der folgenden Tabelle XII sind schliesslich die Mittelwerthe aus den Tabellen I—XI zusammengestellt.

Tabelle XII.

Mittelwerth der Tabelle	<i>v</i>	<i>p</i>	
I	270	4,6	} Präsysstolische Welle
II	201	8,8	
III	230	9,1	
IV	268	4,9	} Systolische Welle
V	138	7,3	
VI	223	2,6	} I. diastolische Welle
VII	103	5,6	
VIII	115	2,7	Präsysstolische Welle
IX	104	2,1	} I. diastolische Welle
X	118	4,8	
XI	66	— 2,3	II. diastolische Welle

v. jugularis

v. jugularis u.  
cruralis

Das Ergebniss der vorliegenden Untersuchungen lässt sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die im Vorhof und in den Hohlvenen entstehenden Druckschwankungen pflanzen sich centrifugal durch die Venen des Rumpfes und der Extremitäten fort. Druck und Strömung in den grösseren Venen sind daher pulsatorischen Schwankungen unterworfen.

2. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Venenpulses schwankt etwa zwischen 1 und 3 Meter/Secunde; der Venenpuls pflanzt sich also, verglichen mit dem Arterienpuls, höchstens mit halber Geschwindigkeit fort; für den geringeren Werth sind der geringere Druck in den Venen sowie die grössere Dehnbarkeit der Venenwand verantwortlich zu machen.

3. Eine directe Proportionalität zwischen Druck und Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Venenpulses konnte nicht in allen Fällen nachgewiesen werden.

4. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch die Jugularvene ist durchschnittlich grösser als diejenige durch die Vena cava zur Cruralvene.

#### Literatur.

- 1) Friedreich, Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 1 S. 241.
- 2) Gerhardt, Arch. f. exper. Pathologie Bd. 34 S. 402.
- 3) Gottwald, Pflüger's Arch. Bd. 25 S. 1.
- 4) Frédéricq, Travaux du lab. de Léon Frédéricq, t. 3 p. 85.